



ECHEC ET MATHS

La vision mathématique du jeu d'échec



Open Source Club

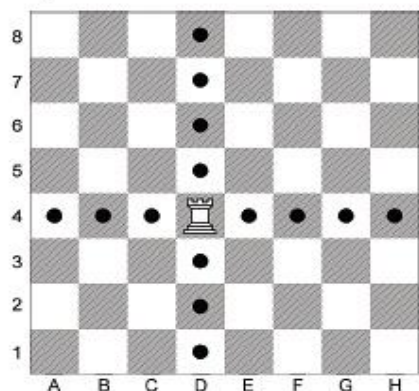
Table des matières

Le principe de « l'échec et mat » :	2
Le domaine des jeux en mathématique :	3
La vision mathématique des jeux d'échecs:	3
Un nouveau joueur redoutable : l'ordinateur	4
Bibliographie.....	6

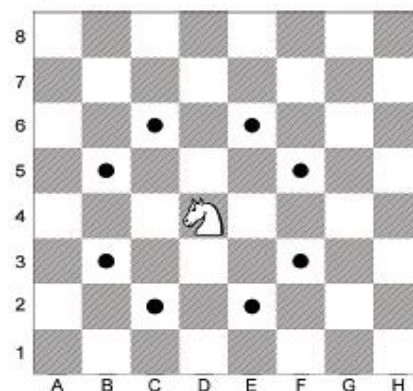
Le principe de « l'échec et mat » :

L'**échec et mat** ou plus souvent **mat** est, au jeu d'échecs, une situation dans laquelle un roi est menacé d capture au prochain coup et pour laquelle aucune parade n'est possible pour l'éviter. La partie prend alors fin immédiatement (le roi n'est jamais capturé) et le joueur qui inflige le mat en est déclaré vainqueur. Voici le déplacement de chaque pièce sur l'échiquier:

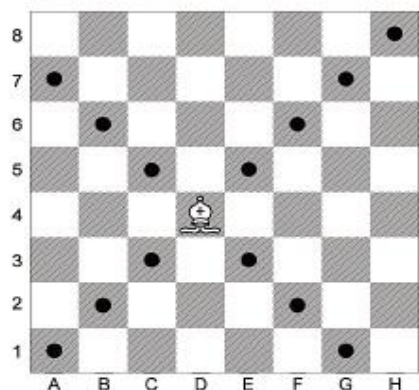
Déplacement de la Tour



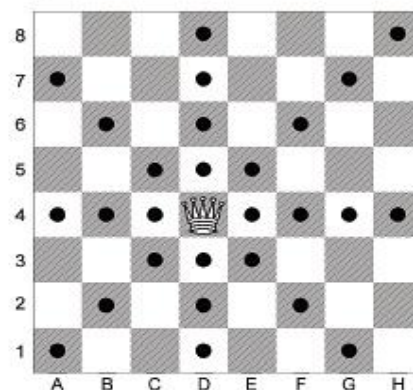
Déplacement du Cavalier



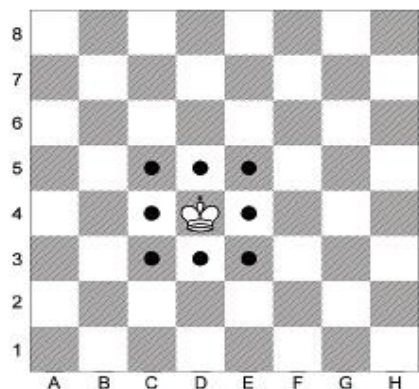
Déplacement du fou



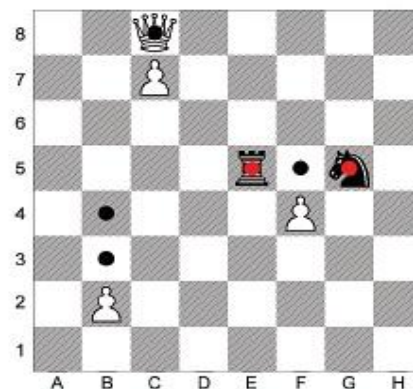
Déplacement de la Dame



Déplacement du Roi



Déplacement du Pion



Le domaine des jeux en mathématique :

Les mathématiques classifient les jeux en catégories bien distinctes les unes des autres :

- -Les jeux de hasard pur qui ne laissent pas de place à la stratégie tel que pile ou face, loterie...
- -les jeux de hasard raisonné comme la plupart des jeux de cartes tel que le poker, le bridge ...
Et des jeux de dés.
- -les jeux a stratégie pure tel que les échecs...

La vision mathématique des jeux d'échecs:

En « théorie des jeux », une branche récente des mathématiques, le théorème de Zermelo dit qu'aux échecs, de deux choses l'une : soit le joueur qui joue les pièces blanches a une stratégie gagnante, soit le joueur qui joue les pièces noires a une stratégie pour gagner ou mener à un match nul. Ernst Zermelo (mathématicien allemand, 1871-1953) a démontré que dans tout type de jeu du même genre que les échecs, l'un des deux joueurs a une stratégie gagnante ou alors, entre deux joueurs parfaits, le jeu se terminera toujours par une nulle. Ça ne nous avance pas beaucoup, mais c'est déjà cela.

La théorie des jeux a fait son entrée dans les mathématiques sérieuses au milieu du XX siècle avec les travaux de John Nash (mathématicien américain, 1928-2015, dont le film Un homme d'exception romance l'histoire) et de John von Neumann (mathématicien hongrois puis américain, 1902-1957, qui travailla sur la bombe A), mais elle puise ses racines dans l'étude des probabilités qui a véritablement débuté au XVII siècle avec René Descartes, Pierre de Fermat et Blaise Pascal, entre autres, puis a connu un essor majeur à partir de la deuxième moitié du XIX siècle, principalement avec l'école russe de mathématiques (Pafnouti Tchebychev, 1821-1894, Andreï Markov, 1856-1922, puis Andreï Kolmogorov, 1903-1987), ainsi que dans la « théorie des graphes » dont Leonhard Euler (1707-1783, mathématicien suisse) fut un pionnier.

Cette théorie des jeux sert également de cadre à des problèmes d'ordre économique (quelle stratégie concurrentielle adopter pour maximiser les profits ? Pour minimiser les pertes possibles ?).

L'algorithme du minimax permet théoriquement, après évaluation de toutes les possibilités pour un avenir proche (quelques coups d'une partie), de choisir le coup qui minimise la perte maximale. La justesse de cet algorithme est assurée par le théorème du même nom que l'on doit à von Neumann.

Le problème revient alors à bien évaluer la qualité d'une position, ce qui reste, concernant le jeu d'échecs, encore très difficile pour les débuts et milieux de partie : de même qu'en mécanique newtonienne une très faible modification des conditions initiales peut entraîner une évolution du système radicalement différente, aux échecs deux positions en apparence semblables peuvent mener à deux issues opposées. Cet algorithme ne peut être, pour un joueur humain, que d'un soutien tactique ponctuel, mais en aucune manière une aide stratégique décisive : la quantité de matériel disponible n'est pas si facile à évaluer (on convient de coutume pour simplifier que la dame vaut approximativement 9 ou 10, la tour 5, le fou et le cavalier 3 chacun et le pion 1, une réduction numérique aussi caricaturale est malheureusement trop grossière) et l'analyse de la position est encore bien plus délicate à mener.

La qualité de la position est difficilement mesurable. Le joueur humain ne peut pas appliquer l'algorithme minimax pour plus de quelques coups à l'avance, alors que la faculté de traitement de cet

algorithme par une machine est en comparaison d'une profondeur presque infinie. L'humain a une stratégie, un plan de jeu, qui parfois va à l'encontre de cet algorithme alors que l'ordinateur n'a pas de stratégie, pas de plan de jeu, mais jamais qu'une tactique sur un temps plus long que l'humain. Le joueur et grand pédagogue Xavier Tartakover (1887-1956) disait que « la tactique consiste à savoir ce qu'il faut faire quand il y a quelque chose à faire. La stratégie consiste à savoir ce qu'il faut faire quand il n'y a rien à faire. »

Les joueurs d'échecs n'ont pas attendu l'arrivée de l'outil informatique pour codifier leur jeu et faire le tri parmi les coups disponibles, notamment lors des ouvertures (les premiers coups d'une partie) et lors des finales (les fins de partie). Par la répétition des expériences, il a été observé, par exemple, que débiter une partie en jouant le pion positionné devant la tour est un mauvais coup car il entraîne plus de défaites que de victoires. En cela, on peut considérer que les conventions d'ouverture et les finales de parties constituent des théorèmes échiquéens : comme en mathématiques, à partir de certaines hypothèses (l'état de la partie, la disposition des pièces et en particulier la structure d'une position avec un matériel réduit) et considérant que le joueur que l'on affronte jouera de manière optimale, c'est-à-dire sans faire d'erreur, tel coup mènera fatalement à une défaite alors qu'un autre conduira à une victoire.

Un nouveau joueur redoutable : l'ordinateur

L'essor de la science informatique et notamment le développement des réseaux de neurones a permis d'importants progrès dans ce domaine, avec un apprentissage de la machine par elle-même et détaché des idées préconçues de l'humain, fruits de siècles de pratique. Des coups jugés relativement faibles, voire absurdes, par les humains ont ainsi pu prouver qu'ils ne l'étaient pas tant que ça, mais surtout, la profondeur des ouvertures s'est accrue considérablement et a produit une théorie pléthorique, notamment pour la célèbre défense sicilienne évoquée plusieurs fois dans la série télévisée *Queen's Gambit* (Le jeu de la dame). L'équilibre des forces entre joueurs instruits s'est prolongé sur bien plus de coups qu'auparavant. L'informatique a permis un nivellement vers le haut du niveau des très grands joueurs, mais certainement également une amélioration du niveau de tous les joueurs, chacun disposant, à domicile ou dans sa poche, d'un grand maître toujours disposé à jouer contre lui sous la forme d'un micro-ordinateur. Les ordinateurs ont montré des voies que les humains n'avaient pas envisagées.

Lors d'un championnat du monde durant un match entre Magnus Carlsen et Ian Nepomniachtchi, on pouvait entendre régulièrement les commentateurs de cette confrontation de haut niveau évoquer des « coups d'ordinateurs » après le choix de l'un des deux joueurs, pourtant bien humains. C'est que ceux-ci s'entraînent massivement avec ceux-là.

L'informatique permet, en effet, de jouer mieux que quiconque sur Terre, en tout cas quand le temps est limité. Jusqu'à 1997, les meilleurs joueurs du monde étaient des êtres humains : Gary Kasparov, Anatoly Karpov et Bobby Fisher en tête. Les ordinateurs étaient alors depuis déjà longtemps capables de battre n'importe quel joueur moyen, mais pas les meilleurs au monde.

Et puis est arrivé Deep Blue, un méga-ordinateur IBM. Deux rencontres spectaculaires ont été organisées entre cet ordinateur (entouré d'une véritable batterie d'ingénieurs à ses soins) et Gary Kasparov (lui-même entouré comme tout champion par quelques secondants : des assistants qui l'aident, lors des interruptions de parties ou entre deux d'entre elles, à analyser les coups joués, anticiper ceux à venir, étudier la bibliothèque de parties des grands maîtres et définir une stratégie). Après avoir emporté la première confrontation en 1996, le champion du monde d'échecs a perdu celle de 1997, dans des conditions confuses et controversées.

Depuis, il n'y a plus de débat : la machine (créée de main humaine, qui prend des décisions numériques binaires) est la plus forte. Elle est mieux capable que nous de choisir les coups les plus efficaces, et cela de manière plus rapide. On ne peut plus lutter.

La machine est-elle pour autant plus intelligente ? Un fait est sûr : les machines actuelles ne pensent pas, elles effectuent, mécaniquement, des opérations répétitives et leur force est qu'elles les effectuent extrêmement vite. Pour arriver à un résultat équivalent, elles sont amenées à faire beaucoup plus de calculs que nous n'en faisons consciemment, mais comme elles vont beaucoup plus vite, ce n'est pas un handicap. Les machines sont plus efficaces, mais mieux : elles sont devenues nos professeurs (mais des professeurs qui n'expliquent rien et se contentent de montrer l'exemple) et semblent absolument imbattables.

Bibliographie

[définition du terme échec et mat](#)

[photo démonstrative sur les déplacement des pièces](#)

[la vision mathématique et informatique d'un jeu d'échec](#)